

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 61148768  
PUBLICATION DATE : 07-07-86

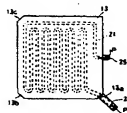
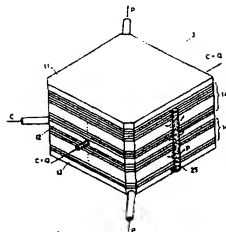
APPLICATION DATE : 21-12-84  
APPLICATION NUMBER : 59269988

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : KADOMA SHIGEKI;

INT.CL. : H01M 8/04 H01M 8/02

TITLE : FUSED CARBONATE TYPE FUEL CELL



ABSTRACT : PURPOSE: To improve the utilization efficiency of oxidizer gas and prevent the mixture of fuel gas and oxidizer gas by forming an inner passage for the reaction gas and installing a cooling plate which leads the reaction gas to a manifold.

CONSTITUTION: When low-temperature fuel gas P is supplied through a fuel gas introduction pipe 24, fuel gas P advances in a zigzag way through the gas passage 21 of a lower cooling plate 13 and is discharged out of the exhaust pipe 25 of the cooling plate 13. The lower cooling plate 13 touches, at its upper surface, a unit cell lamination body 14, which the upper cooling plate 11 of an adjacent cell block 3 touches its downward surface, with high-temperature gas flowing and radiating heat within them. Therefore, fuel gas P passing through the cooling plate 13 is heated beforehand and the unit cell lamination body 14 touching it is cooled. Accordingly, the utilization efficiency of oxidizer gas can be improved, and the mixture of the two kinds of the gas can be prevented.

COPYRIGHT: (C)1986,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑪ 公開特許公報(A) 昭61-148768

⑫ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)7月7日

H 01 M 8/04  
8/02T-7623-5H  
R-7623-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 溶融炭酸塩型燃料電池

⑮ 特 願 昭59-269988

⑯ 出 願 昭59(1984)12月21日

⑰ 発 明 者 小 川 斗 川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内  
 ⑱ 発 明 者 村 田 謙 二 川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内  
 ⑲ 発 明 者 門 間 茂 樹 川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内  
 ⑳ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地  
 ㉑ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外 2 名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

溶融炭酸塩型燃料電池

## 2. 特許請求の範囲

(1) 複数の単位電池を積層してなる燃料電池本体と、上記各単位電池の反応ガス流路に反応ガスを導くマニホールドとを備えた溶融炭酸塩型燃料電池において、所定の前記単位電池面に介在し、内部に前記反応ガスの流路を形成するとともに外部から供給された前記反応ガスを上記流路を介して前記マニホールドに導く冷却板を具備してなることを特徴とする溶融炭酸塩型燃料電池。

(2) 前記冷却板は四角形をなし、その隅部から前記反応ガスを導入し、その辺部から前記反応ガスを排出することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の溶融炭酸塩型燃料電池。

(3) 前記冷却板は四角形をなし、その辺部から前記反応ガスを導入し、その隅部から前記反応ガスを排出することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の溶融炭酸塩型燃料電池。

## 3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は、溶融炭酸塩型燃料電池の改良に関する。

(発明の技術的背景とその問題点)

近年、次世代の燃料電池として溶融炭酸塩型燃料電池の開発が進められている。溶融炭酸塩型燃料電池は、炭酸塩からなる電解質を高温度で溶融状態にし、電極反応を生起させるもので、リン酸型、固体電解質型等の他の燃料電池に比べ、電極反応が起り易く、発電効率が高い、高価な貴金属触媒を必要としない等の特長を有している。

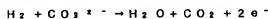
ところで、このような溶融炭酸塩型燃料電池では1つの燃料電池で得られる起電力が1Vと低いため、高出力の発電プラントを構成するには、複数の単位電池を直列に積層して燃料電池本体を構成し、各単位電池の加算出力を得るようにしなければならない。したがって、この種の燃料電池は、次のように構成される。

すなわち、各単位電池は一對の多孔質電極板

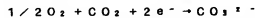
## 特開昭61-148768(2)

(アノード電極とカソード電極)と、これらの間に介在されたアルカリ炭酸塩からなる電解質層とで構成される。これら単位電池は、セパレータを介して積層される。セパレータは、各単位電池間の電気的な接続機能と、各電極板への反応ガスの通路を形成する機能を兼ね備えたものである。

燃料電池本体の4つの側面には、反応ガスの分配、回収機能を有するマニホールドが当てがわれている。そして、これらマニホールドのうちの一つに酸化剤ガスを供給するとともに隣接するマニホールドに燃料ガスを供給し、単位電池の両面に両ガスを直交するように通流させ、アノード側電極において、



なる反応を、またカソード側電極において、



なる反応を生じせしめ、直流出力を得た後、それぞれに向するマニホールドからガスを排出させるようにしている。なお、各単位電池の周縁部には、上記両反応ガスの燃料電池本体内部における、

る。したがって、酸化剤ガスを冷却材として使用する場合には、入口・出口温度差を大きくすることができない。つまり、冷却効率が悪い。これをカバーするには、酸化剤ガスを電極反応に参与させる量よりも速かに通割に供給しなければならないので、酸化剤ガスの利用率が低くなるのを免れない。また、酸化剤ガスの利用率が低くなる結果、酸化剤ガス中の反応物質( $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$ )の分圧が低くなり、性能低下につながるという問題もあった。

さらに、上記の方法では酸化剤ガスを燃料ガスよりも大流量で供給しなければならないため、燃料電池本体内部において酸化剤ガスと燃料ガスとの間に大きな圧力差を生じる。このため、電解質が燃料ガス側に押しやられ、燃料ガスと酸化剤ガスの交差混合をが起り易く、効率低下の原因となるという問題があった。

## (発明の目的)

本発明はこのような種々の問題に鑑みなされたものであり、その目的とするところは、酸化剤ガ

スと燃料ガスの交差混合を防止するための溶融炭酸塩によるウェットシールが形成される。また、燃料電池本体とマニホールドとの間にも、上記両ガスの漏洩を防止するためのウェットシールが形成される。

ところで、燃料電池本体は上記の化学反応によって電力と同時に熱を発生する。この熱を除去しないと、溶融炭酸塩型燃料電池の運転温度範囲である600～700℃を超えてしまい、効果的な電極反応を促すことが不可能になる。ところが、燃料電池本体は、4つの側面がマニホールドで覆われているため熱除去能力が低く、しかも構造上、外部冷却手段を付加することができない。

そこで、従来は酸化剤ガスを冷却材としても用い、この酸化剤ガスを燃料電池本体内部に通割に供給することによって燃料電池本体の内部を冷却するようにしていた。

しかしながら、この方法では次のような問題があった。すなわち、燃料電池本体での反応速度を高めるには酸化剤ガスを燃料電池本体に供給するに先立って、反応温度近くまで予熱する必要がある

スの利用効率を高め、燃料ガスと酸化剤ガスとの間の交差混合を防止できる溶融炭酸塩型燃料電池を提供することにある。

## (発明の概要)

本発明は、複数の単位電池を積層してなる燃料電池本体と、上記各単位電池の反応ガス通路に反応ガスを導くマニホールドとを備えた燃料電池において、所定の前記単位電池間に、内部に前記反応ガスの通路を形成した冷却板を介在させ、この冷却板に外部から反応ガスを導入し、冷却板内部を上記反応ガスが通流することによって前記燃料電池本体が冷却され、同時に上記反応ガスが予熱される構造にしたことを特徴としている。

## (発明の効果)

本発明によれば、燃料電池本体に反応ガスを導入するに先立って、上記反応ガスを一度冷却板の内部に通流させるようにしているので、これによって燃料電池本体は冷却され、逆に反応ガスは予熱される。つまり、この場合には供給する反応ガスの温度は低くても良いので冷却効率が良く、

## 特開昭61-148768 (3)

従来のように酸化剤ガスを大量に供給する必要がなくなる。

このように、本発明によれば酸化剤ガスを本来の反応に寄与する分だけ供給するようにしても燃料電池本体の冷却は損われなため、酸化剤ガスの利用率を高めることができる。また、酸化剤ガスを大量に供給する必要がなくなるため、酸化剤ガスと燃料ガスとの間の圧力差も低減でき、両ガスの交差混合の発生確率も少なくすることができる。

更には、従来のより低温の反応ガスを供給できるので、供給ガス結合部の材料制約が少なくなるという利点も有している。

なお、冷却板の内部を通過する反応ガスの流量を、たとえば弁やオリフィスなどによって中心部程多くなるように工夫すれば、温度分布を均一にすることが可能である。

## 〔発明の実施例〕

以下、第1図～第6図を参照して本発明の第1の実施例に係る薄膜炭酸塩型燃料電池について説

明する。

単位電池積層体14は、第3図に示すように、複数の単位電池15をセパレータ16を介して積層されたものである。単位電池15は、ニッケル合金系からなる一対の多孔質電極板（カソード電極とアノード電極）17a、17bの間に電解質板18を介して構成されている。電解質板18は、例えば炭酸リチウムや炭酸カリウムなどを混合してなる炭酸塩電解質をリチウムアルミニウムなどのセラミック系保持材で保持してなるものである。セパレータ16は導電性材料で形成された板状体の両面に、互いに直交する方向に延びる複数の溝19a、19bを形成し、これら溝19a、19bをそれぞれ酸化剤ガスQと燃料ガスPの流路としている。

第4図は下部冷却板13を、第5図は中間冷却板12を、また第6図は上部冷却板11をそれぞれ示す平面図である。即ち、これら各冷却板11～13は全体が四角形に形成されており、前述した燃料電池本体1の各部2aを構成する隔壁13a、12a、11a、同隔壁2bを構成する隔壁13b、12b、11bおよび

明する。

第1図は、この実施例に係る燃料電池の外観を示すもので、図中1は、全体が長方形でかつ隔壁の3つの隔壁2a、2b、2cを僅かに平坦に形成した燃料電池本体である。この燃料電池本体1は、複数の電池ブロック3を四角縦方向に積層したものである。この燃料電池本体1の対向する1つの側面には、酸化剤ガスの導入・排出用のマニホールド4a、4bが取付けられている。これら酸化剤ガス用のマニホールド4a、4bには酸化剤ガスの導入管5aまたは同排出管5bが接続されている。また、これら側面と隣接する側面で、各電池ブロック3の側面には燃料ガスの導入・排出用マニホールド6a、6bが取付けられている。

第2図は上記電池ブロック3の1つを取出して示したものである。すなわち、この電池ブロック3は、上部冷却板11と中間冷却板12との間および中間冷却板12と下部冷却板13との間に、これら冷却板11～13とそれぞれ熱的に接続されるように単位電池積層体14を介在させて構成されたものであ

同隔壁2cを構成する隔壁13c、12c、11cが僅かに平坦に形成され、かつ内部にガス流路21、22、23をそれぞれ形成したものととなっている。これらガス流路21～23は、反応ガスと単位電池積層体14との間の熱交換効率を良好にするため、それぞれ蛇行屈曲して形成されている。そして、下部冷却板13の隔壁13aには、燃料ガスの導入管24が接続されており、また、燃料電池本体1の燃料ガス導入側のマニホールド6aが取付けられる側面を成する辺部13dには、燃料ガスの排出管25が接続されている。この排出管25は、第2図にも示すように、例えばアルミナ、金銀などの多孔質体からなるものであり、その先端部が上部冷却板11まで延出し、燃料ガスPを電池積層体14に均一に供給し得る構造となっている。また、上部冷却板11は、第6図に示すように、燃料電池本体1の燃料ガス排出側のマニホールド6bが取付けられた側面に排出ガスの導入口26を有し、隔壁11cに排出管27を接続したものととなっている。さらに中間冷却板12は、隔壁12bに空気Cの導入管28を接続し、燃料電池本

## 特開昭 61-148768 (4)

体 1 の、酸化剤ガスの導入用のマニホールド 4a が取付けられ、側面を構成する辺部に上配空気 C の排出管 29 を接続したものとされている。そして、上配空気 C の排出管 29 も前記燃料ガス P の排出管 25 と同様多孔質体で構成され、排出ガスが均一に分散される工夫がなされている。

次にこのように構成された燃料電池の動作について説明する。

いま、燃料ガス P の導入管 24 から低温の燃料ガス P を供給すると、燃料ガス P は、下部冷卻板 11 のガス流路 21 を蛇行進行して同板 13 の排出管 25 から排出される。下部冷卻板 13 は、その上面に単位電池換層体 14 が接するとともに、隣接する電池ブロック 3 の上部冷卻板 11 がその下面に接しており、しかもこれら、共に内部に高温ガスが通過したり発熱したりしている。したがって、この下部冷卻板 13 の内部を流れる燃料ガス P は予熱され、これに接する単位電池換層体 14 は冷卻される。排出管 25 から排出される燃料ガス P は、マニホールド 6a に集められ、セパレータ 16 の側 19b を介して

単位電池換層体 14 の内部に導入される。十分に予熱された燃料ガス P は、ここで前述した電気化学的反応に供され、対向するマニホールド 6b に集められ、さらに上部冷卻板 11 の導入口 26 から同板 11 の内部に導入される。冷卻板 11 の内部に導入された燃料ガス P は、隣接する電池ブロック 3 の冷卻板 13 を通過する燃料ガス P を予熱する。

一方、導入管 28 から中間冷卻板 12 の内部に低温の空気 C を導入すると、空気 C は、ガス流路 22 を蛇行進行して排出管 29 から酸化剤ガス導入用のマニホールド 4a の内部に集められる。この間、空気 C は隣接する単位電池換層体 14 を冷卻するとともに、これら単位電池換層体 14 によって予熱される。マニホールド 4a は導入管 5a を介して酸化剤ガス強化のための酸化剤混合ガス Q が導入されており、このガス Q と空気 C とを混合してなる酸化剤混合ガス C + Q は、セパレータ 16 の側 19a を介して単位電池換層体 14 の内部に導入される。十分に予熱された酸化剤混合ガス C + Q は、ここで前述した電気化学的反応に供され、対向するマニホールド 4b に

集められ、さらに排出管 5b を介して外部に排出される。

このような本実施例に係る燃料電池によれば、低温の燃料ガス P と空気 Q とを導入することによって、燃料電池本体 1 の内部の効果的な冷卻と、これらガスの予熱とを同時に行なうことができる。したがって、冷卻のために酸化剤ガス Q を余計に流す必要がないので、前述した各種の効果を奏することができる。そして、この場合には、燃料電池本体 1 が複数の電池ブロック 3 に分割され、各ブロック 3 毎に燃料ガス供給・排出用のマニホールド 6a、6b を設けているので、換層体の熱的な収縮等によるマニホールドフランジ部でのガスの漏れを効果的に防止できる。また、隣接するブロック間で冷卻板 11、13 が接触しているため、両者の間で熱交換が行なえ、反応ガスの速やかな予熱が可能になる。

次に、第 7 図～第 10 図を参照して本発明の第 2 の実施例について説明する。

この実施例は燃料ガスの供給用マニホールドに

内部マニホールドを用いたものである。すなわち、第 7 図において、31は全体が長方形でかつ換層構造の燃料電池本体である。この燃料電池本体 31 は、エンドプレートを使用する上部冷卻板 33a および下部冷卻板 33b の間に直列の単位電池 34 をセパレータ 35 を介して積層して構成されている。また、以後、説明を簡単にするため、燃料電池本体 31 の側面を概述するところの外部マニホールドが取付けられる一対の対向面をそれぞれ A、A' 面と定義し、これらに隣接する一対の対向面を B、B' 面と定義する。

単位電池 34 は、第 8 図にも示すように、アノード電極板 37a とカソード電極板 37b との間に電解質板 38 を介挿し、さらにアノード電極板 37a にアノード側集電板 39a を設設するとともにカソード電極板 37b 側にカソード側集電板 39b を設設して構成されている。電解質板 38 には、A、A' 面を構成する両端部の近傍位置に等間隔で複数の貫通孔 40 が形成されている。また、アノード側集電板 39a は例えばニッケルの弱結状金属からなり、カ

## 特開昭61-148768(5)

ソード側集電板39bは例えばステンレス鋼(SUS316等)の焼鈍状態金属からなるものである。

セパレータ35は、第9図に示すように構成されている。すなわち、図中51は導電性材料で形成され、電解質層38の貫通孔40と同軸関係にある燃料ガス送流用の貫通孔52を有した薄板である。この薄板51のカソード側集電板39bに対向する面のB、B'面側の縁部には、A面からA'面へと酸化剤ガスを送流させる酸化剤ガス流路Dを形成するための取付けの突条53が設けられている。この突条53はまた、その底部でカソード側集電板39bを支持し、その上部でカソード電極板37bを支持するものである。一方、上記薄板51のアノード側集電板39aに対向する面の周縁部には、上記A'面側の貫通孔52からA面側の貫通孔52へと燃料ガスを送流させる燃料ガス流路を形成するとともに燃料電池本体31の側面から燃料ガスが漏洩するのを防止するための環状突周壁54が設けられている。この環状突周壁54は、その内周面でアノード側集

電板39aおよびアノード電極板37aの位置を規制するが、燃料ガスの送流を妨げないように貫通孔52の部分に切欠部55を形成したものとなっている。薄板51のA'面側の貫通孔52が形成された位置には、燃料ガス導入用の複数の内部マニホールド管56aが突設されており、同A面側の貫通孔52が形成された位置には、燃料ガス排出用の複数の内部マニホールド管56bが突設されている。この内部マニホールド管56a、56bは、例えばアルミナ等の絶縁性部材で形成されており、その長さは、カソード側集電板39bとカソード電極板37bと電解質層38の厚みを加えた長さに設定されている。

燃料電池本体31のA、A'面には、溶融炭酸塩とて固でウェットシール部を構成する例えば角型環状のジルコニアフェルト63a、63bを介して酸化剤ガスを導くための外部マニホールド64a、64bが当てがわれている。外部マニホールド64aには、酸化剤ガスQの導入管65aが設けられており、外部マニホールド64bには、酸化剤ガスQの排出管65bが設けられている。

また、前述した冷却板33a、33bには、それぞれ内部に燃料ガスPのガス流路71、72が形成されている。そして、ガス流路71は、一方においては燃料ガスの導入管73に接続され、他方においては燃料電池本体31内部の燃料ガス流路に接続されている。また、ガス流路72は、一方においては燃料電池本体31の内部の燃料ガス流路に接続され、他方においてはガス排出管74に接続されている。そして下部冷却板33bはガスケット75を介してセパレータ35に接続されている。

このように構成された燃料電池の組立て状態を第10図に断面で示す。

いま、燃料電池を所定の動作温度まで昇温させると電解質が溶融し、突周壁54～電解質層38の間、内部マニホールド管56a、56b～電解質層38の間がウェットシールされる。この状態で、燃料ガスを導入管73から冷却板33aの内部のガス流路71に導入すると、燃料ガスPは、燃料電池本体31を冷却するとともに予熱される。十分に予熱された燃料ガスPは、貫通孔52と導入側内部マニホー

ド管26aとで形成された横断方向に延びる導入側流路R<sub>1</sub>を図中下向きに進行する。この進行の過程で燃料ガスPは、アノード側集電板39aに分離導入され、該集電板39aを図中左向きに進行する。燃料ガスPが排出側内部マニホールド管56bに達すると、排出側内部マニホールド管56bの内部に取込まれる。排出側内部マニホールド管56bの内部に取込まれた燃料ガスPは、貫通孔52と排出側内部マニホールド管56bとで形成された横断方向に延びる排出側流路R<sub>2</sub>を図中下向きに進行し、冷却板33bのガス流路72、排出管74を介して外部に排出される。一方、酸化剤ガスQを導入管65aを介して外部マニホールド64bに導くと、酸化剤ガスQは、セパレータ35の酸化剤ガス流路Dに導入され、カソード側集電板39b内を燃料ガスPに対して向流する向き、即ち図中右向きに進行し、対向する外部マニホールド64a排出管65bを介して外部に排出される。このように四ガスP、Qが集電板39a、39b内をそれぞれ送流すると、各電極板37a、37bでは前述した電気化学的反応が生

起され、電気エネルギーが発生する。

この実施例においても、前述した効果を得ることができる。また、ウエットシールによって燃料ガスPと酸化剤ガスQとの間は完全にシールされ、燃料ガスPが外部に漏れることもなく、しかも、この場合には、両反応ガスが向流するように流れるので、電流密度分布、温度分布を従来の方式に比べて均一にすることができる。また、この実施例ではB、B'面に外部冷却手段を付加することができるので、冷却効率を更に高めることができ、その分だけ酸化剤ガスの有効利用を図ることができる。

なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではない。たとえば冷却板の数、流路形状などは本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図～第6図は本発明の第1の実施例に係る直線炭素型燃料電池を示す図であり、第1図は外観を示す斜視図、第2図は同燃料電池の1つの

…酸化剤ガス。

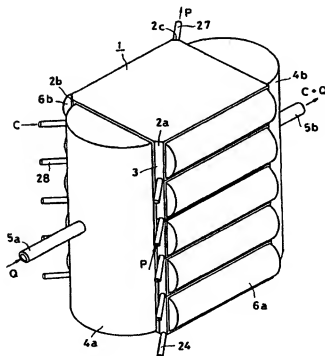
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

特開昭 61-148768 (6)

電池ブロックを取り出して示す斜視図、第3図は同電池ブロックの単位電池積層体の構成を示す斜視図、第4図は同燃料電池の下部冷却板を示す平面図、第5図は同燃料電池の中間冷却板を示す平面図、第6図は同燃料電池の上部冷却板を示す平面図、第7図～第10図は本発明の第2の実施例を示す図であり、第7図は概略構成を示す斜視図、第8図は燃料電池本体を示す斜視図、第9図(a)はセパレータの上面を示す斜視図、第9図(b)は上記セパレータの裏面を示す斜視図、第10図は燃料電池本体の積層構造を示す縦断面図である。

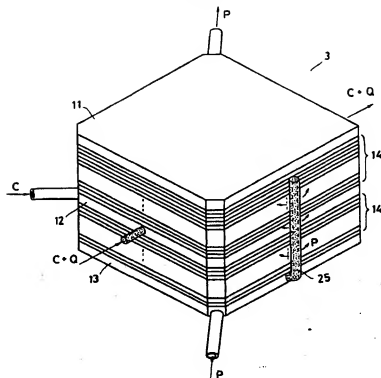
1、31…燃料電池本体、3…電池ブロック、4a、4b、6a、6b…マニホールド、11、33a…上部冷却板、12…中間冷却板、13、33b…下部冷却板、14…単位電池積層体、15、34…単位電池、16、35…セパレータ、17a、37a…アノード電極板、17b、37b…カソード電極板、18、38…電解質層、39a…アノード側集電板、39b…カソード側集電板、50a、50b…内部マニホールド管、64a、64b…外部マニホールド、C…空気、P…燃料ガス、Q

第1図

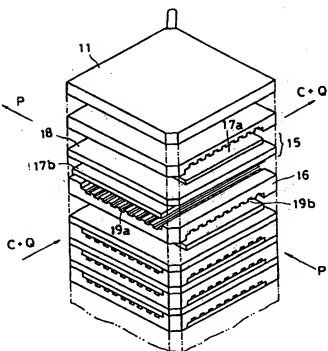


特開昭61-148768(7)

第 2 図



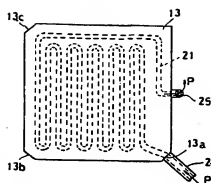
第 3 図



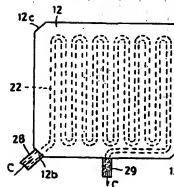


特開昭 61-148768 (8)

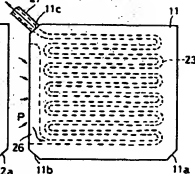
第 4 図



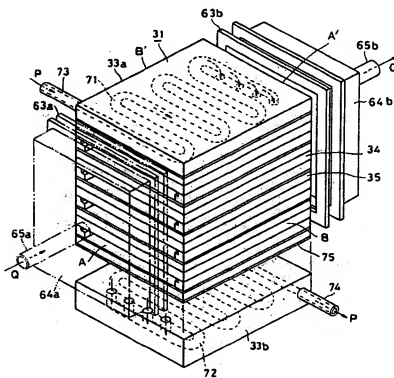
第 5 図



第 6 図

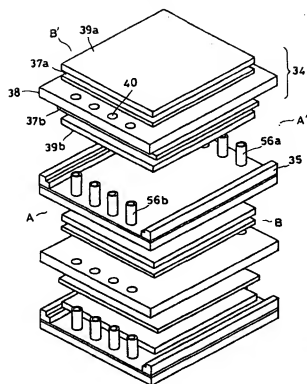


第 7 図

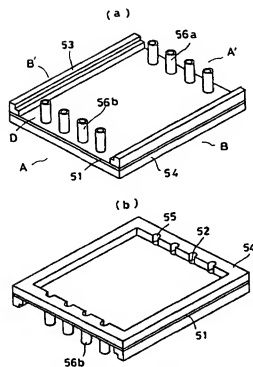


特開昭61-148768 (9)

第 8 図



第 9 図



第 10 図

